

PAT-NO: JP02003124192A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003124192 A
TITLE: PLASMA PROCESSOR
PUBN-DATE: April 25, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIROSE, JUN	N/A
MATSUSHIMA, KEIICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKYO ELECTRON LTD	N/A

APPL-NO: JP2001314479

APPL-DATE: October 11, 2001

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23C016/509 , C23F004/00 , H05H001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma processor in which the consumption of a protection structure and an exhaust ring can be suppressed compared to a conventional case, an operating ratio can be improved, running cost can be reduced, abnormal discharge due to the leak of plasma to the exhaust ring is prevented and a satisfactory processing can be preformed.

SOLUTION: First magnets 21 are disposed so that they are positioned below a lower electrode 2 and they surround the periphery of the lower electrode 2. Second magnets 22 are circularly disposed in heightwise positions near the ceiling of the vacuum chamber 1 along the side wall of the vacuum chamber 1. Third magnets 23 are circularly installed in heightwise positions near the exhaust ring 7 below the second magnets 22 along the side wall of the vacuum chamber 1. Then, a magnetic field is formed by the first magnets 21, the second magnets 22 and the third magnets 23 so that they cover the inner wall part (cylindrical member 14) of the vacuum chamber 1 and the surface of the exhaust ring 7.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-124192

(P2003-124192A)

(43)公開日 平成15年4月25日 (2003.4.25)

(51) Int.Cl.⁷
H 01 L 21/3065
C 23 C 16/509
C 23 F 4/00
H 05 H 1/46

識別記号

F I
C 23 C 16/509
C 23 F 4/00
H 05 H 1/46
H 01 L 21/302

テ-ヤコ-ト(参考)
4 K 0 3 0
A 4 K 0 5 7
M 5 F 0 0 4
C

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-314479(P2001-314479)

(22)出願日 平成13年10月11日 (2001. 10. 11)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 廣瀬 潤

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 松島 圭一

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74)代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

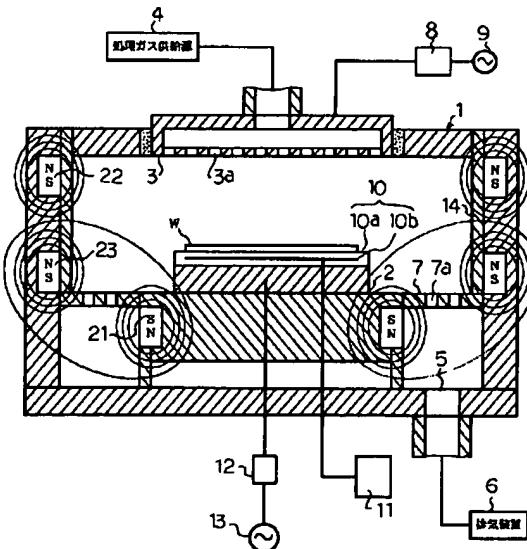
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】 従来に比べて保護用の構造物及び排気リングの消耗を抑制することができ、稼働率の向上と、ランニングコストの低減を図ることができるとともに、排気リングへのプラズマのリークによる異常放電の発生を防止して、良好な処理を行うことのできるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 下部電極2の下部に位置し環状に下部電極2の周囲を囲むように第1の磁石21が設けられ、真空チャンバ1の天井部近傍の高さ位置には真空チャンバ1の側壁部に沿って環状に第2の磁石2が設けられ、第2の磁石22の下方であって排気リング7近傍の高さ位置には真空チャンバ1の側壁部に沿って環状に第3の磁石23が設けられている。そして、これらの第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23によって、真空チャンバ1の内壁部(円筒状部材14)及び排気リング7の表面を覆うように磁場を形成している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部を気密に閉塞可能とされ、被処理基板にプラズマを作用させて所定の処理を施すための真空チャンバと、

前記真空チャンバ内に設けられ、上面に形成された載置面上に前記被処理基板を載置するよう構成された下部電極と、

前記下部電極の載置面と対向するように、前記真空チャンバの天井部に設けられた上部電極と、

前記真空チャンバ内に所定の処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、

前記下部電極の前記載置面より下側の周縁部と、前記真空チャンバ内壁との間に介在し、前記下部電極の周囲を囲むように設けられた排気リングと、

前記排気リングの下方から、当該排気リングを介して前記真空チャンバ内の排気を行う排気手段と、

前記下部電極と前記上部電極との間に高周波電力を印加して、前記処理ガスをプラズマ化するための高周波電源と、

前記載置台の前記載置面より低い位置に当該載置台の周囲を囲むように環状に設けられた第1の磁石と、前記真空チャンバの天井部近傍の高さ位置に当該真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第2の磁石と、前記排気リング近傍の高さ位置に前記真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第3の磁石とによって、前記真空チャンバの側壁部の内側表面、及び、前記排気リングの表面を覆う如く磁場を形成する磁場形成手段とを具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 請求項1記載のプラズマ処理装置において、

前記第1～3の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置され、前記第1の磁石の磁極の方向と、前記第2及び第3の磁石の磁極の方向が逆方向となるように配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 請求項2記載のプラズマ処理装置において、

前記第1の磁石の磁力が、前記第2、3の磁石の磁力よりも弱く設定されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】 請求項1記載のプラズマ処理装置において、

前記第1～3の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置され、前記第1の磁石の磁極の方向と前記第3の磁石の磁極の方向が同方向、前記第2磁石の磁極の方向が逆方向となるように配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 請求項1記載のプラズマ処理装置において、

前記第1～3の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置され、前記第1～3の磁石の磁極の方向が同方向とな

るよう配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 請求項1記載のプラズマ処理装置において、

前記第1の磁石は、磁極が水平方向を向くように配置され、前記第2、3の磁石は、磁極が上下方向、かつ同方向を向くように配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項7】 内部を気密に閉塞可能とされ、被処理基板にプラズマを作用させて所定の処理を施すための真空チャンバと、

前記真空チャンバ内に設けられ、上面に形成された載置面上に前記被処理基板を載置するよう構成された下部電極と、

前記下部電極の載置面と対向するように、前記真空チャンバの天井部に設けられた上部電極と、

前記真空チャンバ内に所定の処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、

前記下部電極の前記載置面より下側の周縁部と、前記真空チャンバ内壁との間に介在し、前記下部電極の周囲を囲むように設けられた排気リングと、

前記排気リングの下方から、当該排気リングを介して前記真空チャンバ内の排気を行う排気手段と、

前記下部電極と前記上部電極との間に高周波電力を印加して、前記処理ガスをプラズマ化するための高周波電源と、

前記載置台の前記載置面より低い位置に当該載置台の周囲を囲むように環状に設けられた第1の磁石と、前記真空チャンバの天井部近傍の高さ位置に当該真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第2の磁石と、前記排気リング近傍の高さ位置に前記真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第3の磁石とによって、前記真空チャンバの側壁部の内側表面、及び、前記排気リングの表面を覆う如く磁場を形成する磁場形成手段とを具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項8】 請求項7記載のプラズマ処理装置において、

前記第1の磁石は、磁極が水平方向を向くように配置され、前記第2の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項9】 請求項1～8いずれか一項記載のプラズマ処理装置において、

前記被処理基板にプラズマを作用させてエッチング処理を施すことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項10】 請求項1～9いずれか一項記載のプラズマ処理装置において、

前記磁場形成手段が、複数の永久磁石から構成されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラズマ処理装置に係り、特に半導体ウエハやLCD用のガラス基板等の

被処理基板に、エッチング等のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、半導体装置の製造分野においては、処理室内にプラズマを発生させ、このプラズマを処理室内に配置した被処理基板、例えば半導体ウエハやLCD用のガラス基板等に作用させて、所定の処理、例えば、エッチング、成膜等を行うプラズマ処理装置が用いられている。

【0003】このようなプラズマ処理装置では、内部を気密に閉塞可能とされた真空チャンバ内において、被処理基板にプラズマを作用させて所定の処理を施すようになっているが、例えば、所謂平行平板型のプラズマ処理装置では、この真空チャンバ内に、上部電極と下部電極が、平行に対向するように設けられており、下部電極上に被処理基板を載置し、上部電極と下部電極との間に高周波電力を供給して処理ガスのプラズマを生起し、被処理基板にこのプラズマを作用させて所定の処理を施すよう構成されている。

【0004】また、上記のプラズマ処理装置では、上部電極が、所謂シャワーへッドとされ、ここから下部電極上に設けられた被処理基板に向けて処理ガスをシャワー状に均一に供給できるように構成されたものが多い。一方、排気機構については、下部電極の周囲と真空チャンバ内壁との間に介在するように、下部電極の周囲を囲む環状の排気リング（邪魔板）を設け、この排気リングを介して、排気リングの下部から排気するようにして、下部電極の周囲から均一に排気を行えるようにしたものが多い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のプラズマ処理装置においては、通常、真空チャンバはアルミニウムやステンレス鋼等の金属から構成され、接地電位とされている。このため、プラズマ中のイオン等が真空チャンバの内壁や前述した排気リングに衝突して、これらの部位をスパッタするという問題がある。

【0006】そこで、真空チャンバの内壁部分を覆うよう着脱自在とされた保護用の構造物を設けるとともに、前述した排気リングも着脱自在とし、スパッタによる損傷が進むとこれらを新しいものに交換するようにして、プラズマ処理を続けられるようにしている。なお、上記保護用の構造物の寿命は、例えば300～500時間（処理時間）程度となっている。

【0007】しかしながら、上述した保護用の構造物及び排気リングの交換を行うためには、装置を一旦停止し、真空チャンバを常圧に開放して交換作業を行わなければならず、その交換作業に多くの時間を要するとともに、交換終了後、処理を再開できるようにするために多くの時間を要するため、装置の稼働率が低下するという問題がある。

【0008】また、上記の保護用の構造物及び排気リングが、消耗品となるため、これらを頻繁に交換するとなると、ランニングコストが増大するという問題もある。

【0009】さらに、スパッタ効果によってパーティクルが発生したり、重金属汚染が発生する可能性が高くなるという問題もある。

【0010】さらにまた、排気リングへのプラズマのリークが発生すると、異常放電を引き起こしてプラズマが不安定になったり、異常放電により排気リング下部との

10 温度差が発生し、排気リング下部へのデポジションが生じ易くなったり、パーティクル増加の要因となるという問題もある。

【0011】本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、従来に比べて保護用の構造物及び排気リングの消耗を抑制することができ、稼働率の向上と、ランニングコストの低減を図ることができるとともに、排気リングへのプラズマのリークによる異常放電の発生を防止して、良好な処理を行うことのできるプラズマ処理装置を提供しようとするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】すなわち、請求項1記載の発明は、内部を気密に閉塞可能とされ、被処理基板にプラズマを作用させて所定の処理を施すための真空チャンバと、前記真空チャンバ内に設けられ、上面に形成された載置面上に前記被処理基板を載置するよう構成された下部電極と、前記下部電極の載置面と対向するよう

20 に、前記真空チャンバの天井部に設けられた上部電極と、前記真空チャンバ内に所定の処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、前記下部電極の前記載置面より下側の周縁部と、前記真空チャンバ内壁との間に介在し、前記下部電極の周囲を囲むように設けられた排気リング

と、前記排気リングの下方から、当該排気リングを介して前記真空チャンバ内の排気を行う排気手段と、前記下部電極と前記上部電極との間に高周波電力を印加して、前記処理ガスをプラズマ化するための高周波電源と、前記載置台の前記載置面より低い位置に当該載置台の周囲を囲むように環状に設けられた第1の磁石と、前記真空チャンバの天井部近傍の高さ位置に当該真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第2の磁石と、前記排

40 気リング近傍の高さ位置に前記真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第3の磁石とによって、前記真空チャンバの側壁部の内側表面、及び、前記排気リングの表面を覆う如く磁場を形成する磁場形成手段とを具備したことを特徴とする。

【0013】請求項2の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記第1～3の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置され、前記第1の磁石の磁極の方向と、前記第2及び第3の磁石の磁極の方向が逆方向となるように配置されたことを特徴とする。

50 【0014】請求項3の発明は、請求項2記載のプラズ

マ処理装置において、前記第1の磁石の磁力が、前記第2、3の磁石の磁力より弱く設定されていることを特徴とする。

【0015】請求項4の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記第1～3の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置され、前記第1の磁石の磁極の方向と前記第3の磁石の磁極の方向が同方向、前記第2磁石の磁極の方向が逆方向となるように配置されたことを特徴とする。

【0016】請求項5の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記第1～3の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置され、前記第1～3の磁石の磁極の方向が同方向となるように配置されたことを特徴とする。

【0017】請求項6の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記第1の磁石は、磁極が水平方向を向くように配置され、前記第2、3の磁石は、磁極が上下方向、かつ同方向を向くように配置されたことを特徴とする。

【0018】請求項7の発明は、内部を気密に閉塞可能とされ、被処理基板にプラズマを作用させて所定の処理を施すための真空チャンバと、前記真空チャンバ内に設けられ、上面に形成された載置面上に前記被処理基板を載置するよう構成された下部電極と、前記下部電極の載置面と対向するように、前記真空チャンバの天井部に設けられた上部電極と、前記真空チャンバ内に所定の処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、前記下部電極の前記載置面より下側の周縁部と、前記真空チャンバ内壁との間に介在し、前記下部電極の周囲を囲むように設けられた排気リングと、前記排気リングの下方から、当該排気リングを介して前記真空チャンバ内の排気を行う排気手段と、前記下部電極と前記上部電極との間に高周波電力を印加して、前記処理ガスをプラズマ化するための高周波電源と、前記載置台の前記載置面より低い位置に当該載置台の周囲を囲むように環状に設けられた第1の磁石と、前記真空チャンバの天井部近傍の高さ位置に当該真空チャンバの側壁部に沿って環状に設けられた第2の磁石とによって、前記真空チャンバの側壁部の内側表面、及び、前記排気リングの表面を覆う如く磁場を形成する磁場形成手段とを具備したことを特徴とする。

【0019】請求項8の発明は、請求項7記載のプラズマ処理装置において、前記第1の磁石は、磁極が水平方向を向くように配置され、前記第2の磁石は、磁極が上下方向に向くように配置されたことを特徴とする。

【0020】請求項9の発明は、請求項1～8いずれか一項記載のプラズマ処理装置において、前記被処理基板にプラズマを作用させてエッチング処理を施すことを特徴とする。

【0021】請求項10の発明は、請求項1～9いずれか一項記載のプラズマ処理装置において、前記磁場形成

手段が、複数の永久磁石から構成されたことを特徴とする。

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を、実施の形態について図面を参照して説明する。

【0022】図1は、本発明を、ウエハのエッチングを行うプラズマエッチング装置に適用した実施の形態の概略構成を模式的に示すものであり、同図において、符号1は、材質が例えばアルミニウム等からなり、内部を気密に閉塞可能に構成され、円筒状のプラズマ処理室を構成する真空チャンバを示している。

【0023】上記真空チャンバ1の内部には、被処理基板としてのウエハW（直径が例えば30cm（12インチ））を、被処理面を上側に向けて略水平に支持する下部電極2が設けられており、この下部電極2と平行に対向するように、真空チャンバ1内の天井部には、上部電極3が設けられている。

【0024】この上部電極3には、多数の透孔3aが形成され、所謂シャワーヘッドが構成されている。そして、処理ガス供給源4から供給された所定の処理ガスを、これらの透孔3aから、下部電極2上に設けられたウエハWに向けて均一に送出できるように構成されている。

【0025】一方、真空チャンバ1の底部には、下部電極2の周囲に位置するように排気口5が設けられており、この排気口5は、真空ポンプ等からなる排気装置6に接続されている。

【0026】また、下部電極2周囲の載置面より下側の部分には、下部電極2の周縁部と真空チャンバ1の内壁部との間に介在するように、環状の板状部材からなる排気リング（邪魔板）7が設けられており、この排気リング7には、多数の透孔7aが設けられている。

【0027】そして、この排気リング7を介して、排気口5から排気装置6によって排気を行うことにより、下部電極2の周囲から均一に排気が行われ、真空チャンバ1内に均一な処理ガスの流れが形成されるように構成されている。

【0028】なお、この排気リング7は、着脱自在に構成されており、プラズマによるスパッタリング等によってその損傷が酷くなると、新しいものに交換することができるようになっている。

【0029】また、上部電極3は、整合器8を介して高周波電源9と電気的に接続されており、上部電極3に所定の周波数（例えば、数百キロヘルツ～百数十メガヘルツ）の高周波電力を供給可能に構成されている。

【0030】一方、下部電極2の上面には、ウエハWを静電的に吸着保持するための静電チャック10が設けられている。この静電チャック10は、絶縁体10aの間に電極10bを配置して構成されており、電極10bには、直流電源11が接続されている。そして、直流電源50 11から電極10bに直流電圧を印加することにより、

クーロン力によって、ウエハWを下部電極2上に吸着保持するように構成されている。

【0031】また、下部電極2には、冷媒を循環するための冷媒流路（図示せず）と、冷媒からの冷熱を効率よくウエハWに伝達するためにウエハWの裏面にHeガスを供給するガス導入機構（図示せず）とが設けられ、ウエハWを所望の温度に温度制御できるようになっている。

【0032】さらに、下部電極2は、整合器12を介して高周波電源13と電気的に接続されており、下部電極2に所定の周波数（例えば、数百キロヘルツ～百数十メガヘルツ）の高周波電力を供給可能に構成されている。

【0033】また、真空チャンバ1の内側には、真空チャンバ1の側壁の内側部分を保護するための保護用の構造物として、その側壁部分を覆うように、円筒状部材（デボシールド）14が設けられている。この円筒状部材14は、着脱自在に構成されており、プラズマによるスペッタリング等によってその損傷が酷くなると、新しいものに交換することができるようになっている。

【0034】そして、本実施の形態では、下部電極2の載置面より下側の部分に位置し、環状に下部電極2の周囲を囲むように、第1の磁石21が設けられている。また、真空チャンバ1の天井部近傍の高さ位置には、真空チャンバ1の側壁部に沿って環状に第2の磁石22が設けられており、この第2の磁石22の下方であって、排気リング7近傍の高さ位置には、真空チャンバ1の側壁部に沿って環状に第3の磁石23が設けられている。なお、上記の天井部近傍の高さ位置とは、天井部の高さ位置、及び、天井部の高さ位置に近い高さ位置を含み、これらのうちの少なくとも一方を充足する高さ位置のことを意味するものである。また、同様に、排気リング7近傍の高さ位置とは、排気リング7の高さ位置、及び、排気リング7の高さ位置に近い高さ位置を含み、これらのうちの少なくとも一方を充足する高さ位置のことを意味するものである。

【0035】そして、これらの第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23によって、図1に実線で示すように、真空チャンバ1の内壁部（円筒状部材14）の表面、及び、排気リング7の表面を覆うように磁場を形成し、この磁場によってプラズマ中のイオン等の荷電粒子をトラップして、真空チャンバ1の内壁部（円筒状部材14）の表面、及び、排気リング7の表面に対するスペッタリングが抑制され、また、排気リング7へのプラズマリークが防止されるように構成されている。

【0036】上記第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23は、図2に示すように、例えば一辺が数ミリ～数センチ程度の方形状に構成された小さな磁石セグメント200を、環状に多数（図2には一部のみ示す）配列して構成されており、本実施の形態においては、第1の磁石21が総計66個、第2の磁石22及び第3の

磁石23が夫々総計84個の磁石セグメント200（全て同じ大きさで同じ磁力）を配列して構成されている。また、第1の磁石21は半径（上部電極センター～磁石センター（上面積重心））が203mm、第2の磁石22、第3の磁石23は半径（上部電極センター～磁石センター（上面積重心））が283mmとされている。なお、上記磁石セグメント200の形状は、上記の方形状に限らず、例えば、円筒状等としても良く、また、その大きさや数は、上記のものに限らず、適宜選択することができる。

【0037】また、図1及び図3に示すように、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23は、夫々磁極が上下方向に向くように各磁石セグメント200が配置されており、第1の磁石21は、S極が上側になるように、第2の磁石22、第3の磁石23は、N極が上側になるように配置されている。なお、かかる磁極の向きについては、後述するように他の構成を採用することができる。

【0038】また、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23の高さ方向位置は、図3に示すように、ウエハWの裏面、つまり、下部電極2の上面を基準として、第1の磁石21はその高さ方向の中心位置の高さがAとなるように下側に配置され、第2の磁石22はその高さ方向の中心位置の高さがBとなるように上側に配置され、第3の磁石23はその高さ方向の中心位置の高さがCとなるように下側に配置されている。本実施の形態においては、上記のAが38mm、Bが47mm、Cが27mmとされているが、かかる数値に限定されるものではなく、周囲の構造物の形状、寸法、処理を行うウエハWの寸法（本実施の形態では30cm(12インチ)）等によってかかる数値は適宜選択することができる。

【0039】また、磁石材質としては、例えば、サマリウム・コバルト、ネオジウム等が好適であるが、他の磁石材質のものを用いることも勿論可能である。また、個々の磁石を剥き出しの状態で使用することもできるが、夫々の磁石の周囲をアルミニウム等のカバーで覆った磁石セグメントを使用することもできる。

【0040】さらに、プラズマを隔離するために、真空チャンバ1の内壁部（円筒状部材14）表面近傍、及び、排気リング7の表面近傍における磁場強度は、少なくとも、0.01～0.12T(100～120G)は必要であるが、下部電極2上のウエハWの上に磁場が形成されると、プラズマ処理に影響が出る可能性が高くなるので、ウエハWの周縁部上には、実質的に磁場が形成されていない状態、または、少なくともウエハWの周縁部上における磁場強度を0.001T(10G)以下とすることが好ましい。このため、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23は、かかる条件を満たす磁場強度に設定されている。

【0041】次に、このように構成されたプラズマエッティング装置におけるプラズマエッティング処理について説明する。

【0042】まず、図示しないゲートバルブを開放し、このゲートバルブに隣接して配置された図示しないロードロック室を介して、自動搬送機構の搬送アーム等によりウエハWが真空チャンバ1内に搬入され、下部電極2上に載置されて、静電チャック10により吸着保持される。ウエハW載置後、搬送アームを真空チャンバ1外へ退避させ、ゲートバルブが閉じられる。

【0043】しかる後、排気機構6により、真空チャンバ1内が排気されるとともに、上部電極3の透孔3aを介して、処理ガス供給源4から、所定の処理ガスが、例えば100～1000sccmの流量で真空チャンバ1内に導入され、真空チャンバ1内が所定の圧力、例えば

1.33～133Pa(10～1000mTorr)、好ましくは2.67～26.7Pa(20～200mTorr)程度に保持される。

【0044】そして、この状態で高周波電源9、13から、上部電極3、下部電極2に、周波数が例えば数百キロヘルツ～百数十メガヘルツの高周波電力が供給され、真空チャンバ1内に供給された処理ガスがプラズマ化されて、そのプラズマによりウエハW上の所定の膜がエッティングされる。

【0045】この時、前述したとおり、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23によって、真空チャンバ1の内壁部(円筒状部材14)の表面、及び、排気リング7の表面を覆うように磁場が形成されているので、この磁場によって、真空チャンバ1の内壁部(円筒状部材14)の表面、及び、排気リング7の表面に対するスパッタリングが抑制され、また、排気リング7へのプラズマリークが防止される。これによって、例えば、円筒状部材14(デボシールド)の寿命を従来の数倍から10倍程度(3000時間程度)に延ばすことができる。

【0046】そして、所定のエッティング処理が行われると、高周波電源9、13からの高周波電力の供給及び処理ガス供給源4からの処理ガスの供給が停止され、エッティング処理が停止されて、上述した手順とは逆の手順で、ウエハWが真空チャンバ1外に搬出される。

【0047】なお、上記の実施の形態においては、図3に示されるとおり、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23を、磁極が上下方向に向くように、かつ、第1の磁石21はS極が上側、第2の磁石22及び第3の磁石23は、N極が上側となるよう配列し、また、全て同じ磁石セグメント200を用いた場合について説明したが、本発明はかかる構成のものに限定されるものではなく、例えば、図4～8に示すよう構成しても良い。

【0048】すなわち、図4は、第1の磁石21、第2

の磁石22、第3の磁石23を、磁極が上下方向に向くように、かつ、第1の磁石21はS極が上側、第2の磁石22はN極が上側、第3の磁石23はS極が上側となるように配列した場合を示している。

【0049】また、図5は、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23を、磁極が上下方向に向くように、かつ、全てS極が上側となるように配列した場合を示している。

【0050】また、図6は、図1の場合と同様に、第1の磁石21、第2の磁石22、第3の磁石23を、磁極が上下方向に向くように、かつ、第1の磁石21はS極が上側、第2の磁石22及び第3の磁石23は、N極が上側となるよう配列し、さらに、第1の磁石21のみ磁力の弱い小型の磁石セグメント200によって構成した場合を示している。

【0051】さらに、図7は、第1の磁石21を、磁極が水平方向に向き、N極が外側となるように配置するとともに、第2の磁石22及び第3の磁石23を、磁極が上下方向に向き、N極が上側となるように配置した場合を示している。

【0052】さらにまた、図8は、第3の磁石23を省略し、第1の磁石21と第2の磁石22のみとともに、第1の磁石21を、磁極が水平方向に向き、N極が外側となるように配置し、第2の磁石22を、磁極が上下方向に向き、N極が上側となるように配置した場合を示している。

【0053】上記の図4～8に示される構成としても、図1に示した実施の形態と同様な効果を得ることができる。また、図4～8に示されるA、B、Cの寸法については、前述した図3の場合と同様に、Aが38mm、Bが47mm、Cが27mmとすることもできるが、周囲の構造物の形状、寸法、処理を行うウエハWの寸法等によってかかる数値は適宜選択することができる。

【0054】また、図1～7の実施の形態における第1の磁石21と第3の磁石23の距離、図8の実施の形態における第1の磁石21と第2の磁石22の距離、を可変することによって、排気リング7の表面近傍に形成される磁場強度を制御することができる。つまり、例えばプロセス種またはプロセスタイミングに応じて、第1の磁石21を上下方向(第1の磁石の軸心方向)に変位させ、排気リング7表面近傍なわちウエハWの外周近傍のプラズマ密度を制御することで、プロセス特性に悪影響を及ぼすことなく、排気リング7へのプラズマリークを防止することができる。

【0055】さらにまた、上記の実施の形態では、第2の磁石22、第3の磁石23を、磁極が上下方向に向くように配列した場合について説明したが、例えば、図9、10に示されるように、第2の磁石22、第3の磁石23を、磁極が水平方向に向くように配列することもできる。この場合、図9に示されるように、隣接する磁

11

石セグメント200の磁極が、N, S, N, S……と交互に配置されるよう各磁石セグメント200を配列することによって、円周方向に沿った磁場を形成することができる。

【0056】また、この場合、第1の磁石21についても、上述した第2の磁石22、第3の磁石23と同様に配列することができ、さらに、図11に示されるように、第3の磁石23を省略し、第1の磁石21と第2の磁石22のみとすることもできる。

【0057】なお、上記の実施の形態においては、本発明をウエハWのエッティングを行うエッティング装置に適用した場合について説明したが、本発明はかかる場合に限定されるものではない。例えば、ウエハW以外の基板を処理するものであっても良く、エッティング以外のプラズマ処理、例えばCVD等の成膜処理装置にも適用することができる。

【0058】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、従来に比べて保護用の構造物及び排気リングの消耗を抑制することができ、稼働率の向上と、ランニングコストの低減を図ることができるとともに、排気リングへのプラズマのリークによる異常放電の発生を防止して、良好な処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の一実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図2】図1のプラズマ処理装置の要部構成を模式的に

12

示す図。

【図3】図1のプラズマ処理装置の要部構成を模式的に示す図。

【図4】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図5】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図6】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図7】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図8】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図9】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

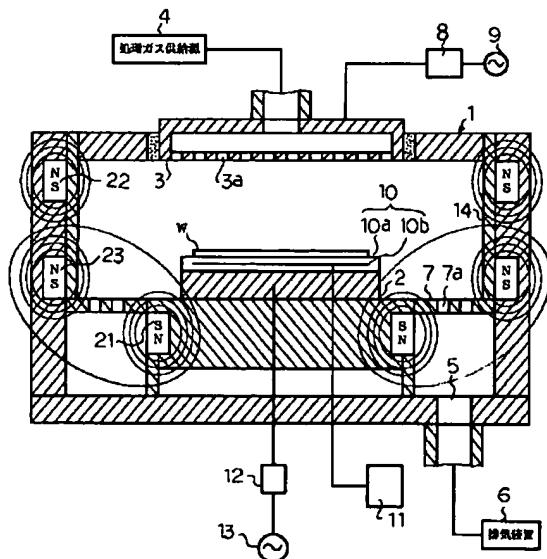
【図10】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

【図11】本発明の他の実施形態の概略構成を模式的に示す図。

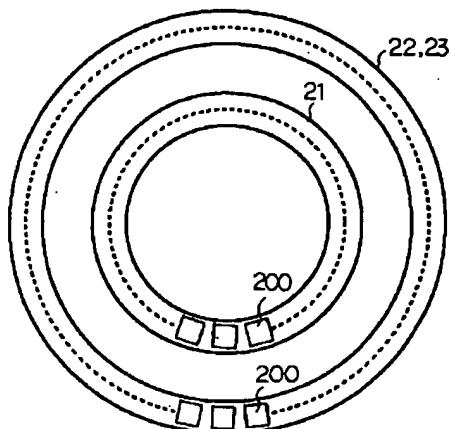
【符号の説明】

W……ウエハ、1……真空チャンバ、2……下部電極、3……上部電極、4……処理ガス供給源、5……排気口、6……排気装置、7……排気リング、8, 12……整合器、9, 13……高周波電源、10……静電チャック、11……直流電源、14……円筒状部材（デポシルド）、21……第1の磁石、22……第2の磁石、23……第3の磁石。

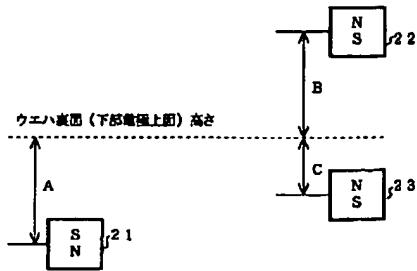
【図1】



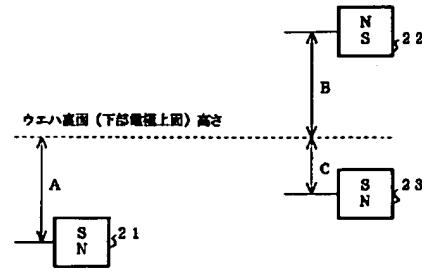
【図2】



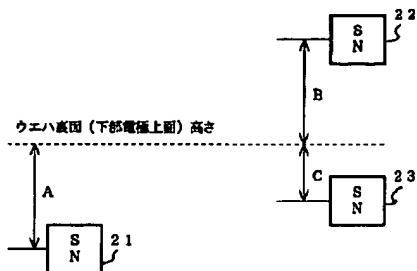
【図3】



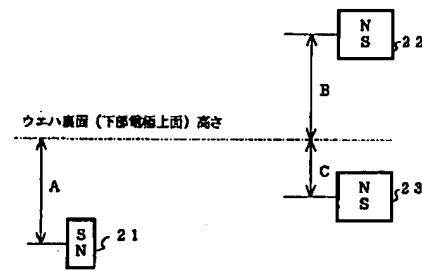
【図4】



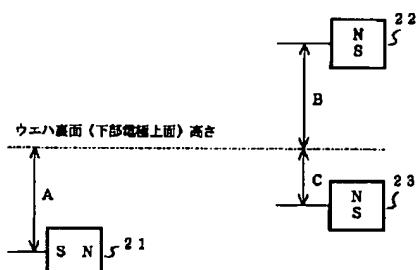
【図5】



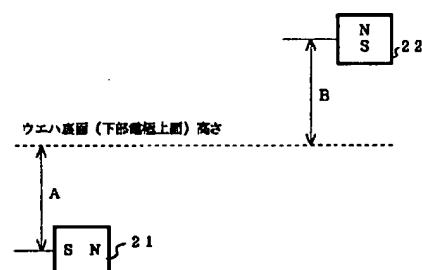
【図6】



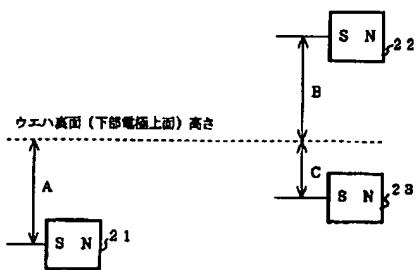
【図7】



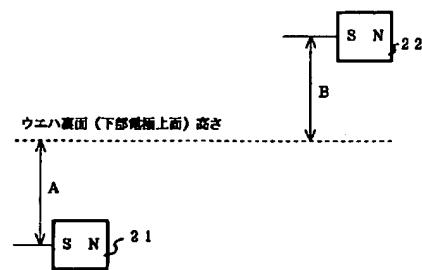
【図8】



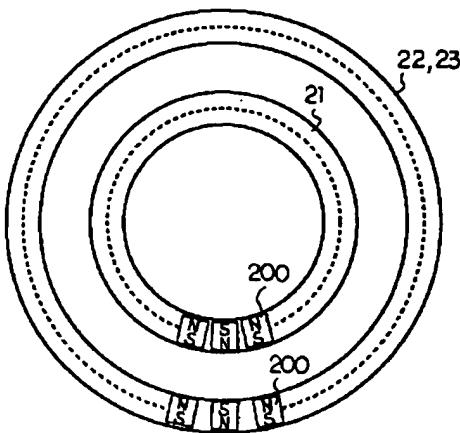
【図10】



【図11】



【図9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K030 CA04 CA06 EA11 FA03 JA15
KA30 KA34
4K057 DA16 DB06 DD01 DM05 DM21
DM22 DN01 DN02
5F004 AA16 BA04 BB07 BB08 BB18
BB22 BB25